

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-237514

(43)Date of publication of application : 31.08.1999

(51)Int.Cl.

G02B 6/10

C03B 37/012

(21)Application number : 10-038460

(71)Applicant : SHIN ETSU CHEM CO LTD

(22)Date of filing : 20.02.1998

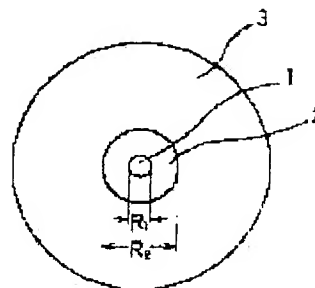
(72)Inventor : ABE ATSUSHI  
NAGAOKA MASAYASU  
MANTOKU NOBUYASU  
KAMIYA KAZUO

## (54) OPTICAL FIBER FOR GRATING, OPTICAL FIBER PREFORM FOR GRATING, AND PRODUCTION OF THIS OPTICAL FIBER PREFORM

### (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To lessen the transmission loss by the radiation mode of an optical fiber for gratings.

SOLUTION: This optical fiber consists of three layers; a core part 1, a first clad part 2 and a second clad part 3. Germanium and fluorine of a concn. of the extent approximate to the concn. thereof in the core part are both doped in the first clad part 2, thereby, a difference in the specific refractive index from the second clad part is made nearly zero. The outside diameter ratio between the core part/the first clad part is 1/2 to 1/6. When the gratings are written to this optical fiber, the writing range expands not only to the core part but to its peripheral part as well and, therefore, the transmission loss by the radiation mode can be suppressed by covering the propagation range of light.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]



(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 1 1 - 2 3 7 5 1 4

(43) 公開日 平成 11 年 (1999) 8 月 31 日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>

識別記号

F I

G 0 2 B 6/10

G 0 2 B 6/10

C

C 0 3 B 37/012

C 0 3 B 37/012

A

審査請求 未請求 請求項の数 8

OL

(全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平 10-38460

(22) 出願日 平成 10 年 (1998) 2 月 20 日

(71) 出願人 000002060

信越化学工業株式会社

東京都千代田区大手町二丁目 6 番 1 号

(72) 発明者 阿部 淳

群馬県安中市磯部 2 丁目 13 番 1 号 信越化学  
工業株式会社精密機能材料研究所内

(72) 発明者 長岡 政康

群馬県安中市磯部 2 丁目 13 番 1 号 信越化学  
工業株式会社精密機能材料研究所内

(72) 発明者 萬徳 伸康

群馬県安中市磯部 2 丁目 13 番 1 号 信越化学  
工業株式会社精密機能材料研究所内

(74) 代理人 弁理士 山本 亮一 (外 2 名)

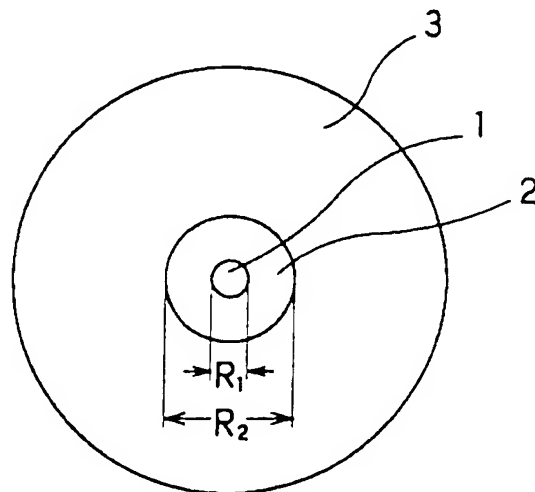
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 グレーティング用光ファイバ、グレーティング用光ファイバ母材およびその光ファイバ母材の製造方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 グレーティング用光ファイバのラディエーションモードによる透過損失を低減化する。

【解決手段】 コア部 1、第 1 クラッド部 2 および第 2 クラッド部 3 の 3 層からなり、第 1 クラッド部 2 にコア部と同程度の濃度のゲルマニウムとフッ素を共ドーピングして第 2 クラッド部との比屈折率差がほぼゼロになり、かつコア部/第 1 クラッド部の外径比が  $1/2 \sim 1/6$  であるグレーティング用光ファイバ、グレーティング用光ファイバ母材、およびその製造方法。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 コア部、第1クラッド部および第2クラッド部の3層からなる光ファイバにおいて、コア部にゲルマニウムがドーブされ、第1クラッド部にコア部と同程度の濃度のゲルマニウムとフッ素が共ドーブされて第2クラッド部との比屈折率差がほぼゼロになり、かつコア部/第1クラッド部の外径比が $1/2 \sim 1/6$ であることを特徴とするグレーティング用光ファイバ。

【請求項2】 コア部材、第1クラッド部材および第2クラッド部材の3層からなる光ファイバ母材において、10 コア部材にゲルマニウムがドーブされ、第1クラッド部材にコア部材と同濃度のゲルマニウムとフッ素が共ドーブされて第2クラッド部材との比屈折率差がほぼゼロになり、コア部材/第1クラッド部材の外径比が $1/2 \sim 1/6$ であることを特徴とするグレーティング用光ファイバ母材。

【請求項3】 コア部材、第1クラッド部材および第2クラッド部材の3層からなる光ファイバ母材の製造方法において、ゲルマニウムをドーブした合成石英からなるコア部材とする工程、コア部材と同程度の濃度のゲルマニウムとフッ素を共ドーブして第2クラッド部材との比10 屈折率差がほぼゼロの合成石英からなる第1クラッド部材とする工程、前記コア部材と前記第1クラッド部材を一体化してコア母材とする工程、および前記コア母材に第2クラッド部材を設ける工程からなることを特徴とする請求項2記載のグレーティング用光ファイバ母材の製造方法。

【請求項4】 第1クラッド部材とする工程が、OVD法により石英棒に所定量のゲルマニウムをドーブしたシリカスートを堆積する工程、前記スートから前記石英棒30 を引き抜く工程、所望の濃度のフッ素雰囲気下で前記スートを焼結ガラス化する工程、および前記焼結ガラス体をエッチング、研磨する工程からなる請求項3記載のグレーティング用光ファイバ母材の製造方法。

【請求項5】 前記コア母材とする工程が、前記コア部材に第1クラッド部材をジャケッティングして一体化する工程からなる請求項3記載のグレーティング用光ファイバ母材の製造方法。

【請求項6】 コア母材に第2クラッド部材を設ける工程が、外付け法またはジャケッティング法により行われ40 る請求項3記載のグレーティング用光ファイバ母材の製造方法。

【請求項7】 請求項3記載のグレーティング用光ファイバ母材の製造方法において、1本の前記コア部材の外周を複数本の前記第1クラッド部材で束ね、これを第2クラッド部材となる管の内部に詰め込み一体化する工程からなることを特徴とするグレーティング用光ファイバ母材の製造方法。

【請求項8】 コア部材および複数本の第1クラッド部材を最密充填する請求項7記載のグレーティング用光フ50

ファイバ母材の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、グレーティング用に適した光ファイバ、光ファイバ母材およびその製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来、波長  $1.3\mu\text{m}$  ゼロ分散ファイバ (SMF) および波長  $1.55\mu\text{m}$  ゼロ分散ファイバ (DSF) が伝送用光ファイバとして広く使用されている。これらのファイバにグレーティングを設け、グレーティングの波長選択性を利用した研究が盛んにされている。グレーティングの書き込みは、マスク基板でファイバをマスクし、その上から紫外線を照射し、紫外線の当たった部分とそうでない部分で屈折率が変化する現象を利用したもので、そのメカニズムは、石英ガラス中にドーブされたゲルマニウムに紫外線が照射されると、その部分の格子欠陥が増えることにより屈折率がその部分だけ高くなるというものである。すなわち、グレーティングはゲルマニウムのドーブされている部分にのみに書き込みが可能で、SMFやDSFにグレーティングを書き込むとゲルマニウムがドーブされているコア部にグレーティングが形成される。ところが、図7に示すように実際の光の伝搬範囲5はコア部1に光が閉じ込められて伝搬するのではなく、少々クラッド部4にも広がって伝搬している。そのため、グレーティングの書き込まれている部分らとそうでない部分で光の伝搬の仕方が変わってしまう。例えば、光ファイバにおいて、ある波長の光がこのグレーティング部分で反射される特性によりフィルタ効果を持つのであれば、クラッド4を伝搬している光はそのまま反射されずに透過されてしまい、透過損失として特性を劣化させる原因となる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 そこで、本発明は光ファイバにおいてコアのみならずその周辺のクラッドまでグレーティングが可能でラディエーションモードの透過損失の低減化をはかったグレーティング用光ファイバ、光ファイバ母材およびその製造方法の提供を課題とするものである。

【0004】

【課題を解決するための手段】 本発明は、コア部、第1クラッド部および第2クラッド部の3層からなる光ファイバにおいて、コア部にゲルマニウムがドーブされ、第1クラッド部にコア部と同程度の濃度のゲルマニウムとフッ素が共ドーブされて第2クラッド部との比屈折率差がほぼゼロになり、コア部/第1クラッド部の外径比が $1/2 \sim 1/6$ であることを特徴とするグレーティング用光ファイバ、該グレーティング用光ファイバを線引きして得るための該光ファイバと同じ構成の、コア部材、第1クラッド部材および第2クラッド部材の3層からな

る光ファイバ母材において、コア部材にゲルマニウムがドーピングされ、第1クラッド部材にコア部材と同程度の濃度のゲルマニウムとフッ素が共ドーピングされて第2クラッド部材との比屈折率差がほぼゼロになり、コア部材/第1クラッド部材の外径比が $1/2 \sim 1/6$ であることを特徴とするグレーティング用光ファイバ母材、ゲルマニウムをドーピングした合成石英からなるコア部材とする工程、同程度の濃度のゲルマニウムとフッ素を共ドーピングして第2クラッド部材との比屈折率差がほぼゼロの合成石英からなる第1クラッド部材とする工程、前記コア部材と前記第1クラッド部材を一体化してコア母材とする工程、および前記コア母材に第2クラッド部材を設ける工程からなることを特徴とする上記グレーティング用光ファイバ母材の製造方法、および上記製造方法において、1本のコア部材の外周を複数本の第1クラッド部材で束ね、これを第2クラッド部材となる管の内部に詰め込み一体化する工程からなることを特徴とする上記光ファイバ母材の製造方法を要旨とするものである。

#### 【0005】

【発明の実施の形態】本発明を図に基づいて説明する。図1は本発明のグレーティング用光ファイバの径方向の断面図で、コア部1、第1クラッド部2および第2クラッド部3の3層からなり、コア部1にゲルマニウムがドーピングされ、第1クラッド部2にコア部と同程度の濃度のゲルマニウムとフッ素が共ドーピングされて第2クラッド部との比屈折率差がほぼゼロになるようにしたものである。また図2は本発明のグレーティング用光ファイバのグレーティング書き込み範囲と光の伝搬範囲との関係を示した長手方向の断面図で、ゲルマニウムを光ファイバのコア部1のみならず、その周りに形成した第1クラッド部2にコア部と同程度ドーピングすることによって、グレーティング6の範囲を拡大し、光の伝搬範囲5をカバーするもので、その結果光ファイバのグレーティングにより、このファイバのグレーティングの書き込まれていない部分を光が伝搬する場合は、コア部に光が伝搬し、第1クラッド部はクラッドとして作用し、グレーティングを書き込んだ部分の光の伝搬は、コア部と第1クラッド部にグレーティングが書き込まれているため、ラディエーションモードによる透過損失を抑えることができる。また第1クラッド部2の屈折率を下げるために、フッ素がドーピングされて第2クラッド部との比屈折率差をほぼゼロとなるようにする。コア部の外径( $R_1$ )と第1クラッド部の外径( $R_2$ )との外径比 $R_1/R_2$ は $1/2 \sim 1/6$ とすることが必要で、 $R_1/R_2$ が $1/2$ を超えるとグレーティングの際のラディエーションモードによる透過損失を低く抑えることができず、また $1/6$ 未満ではそれ以上の透過損失低下の効果が得られず第1クラッド部を更に厚くすることは不経済となる。

【0006】前記グレーティング用光ファイバを線引きして得るための光ファイバ母材は、該光ファイバと同じ

構成の、コア部材、第1クラッド部材および第2クラッド部材の3層からなる光ファイバ母材において、コア部材にゲルマニウムがドーピングされ、第1クラッド部材にコア部材と同程度の濃度のゲルマニウムとフッ素が共ドーピングされて第2クラッド部材との比屈折率差がほぼゼロになり、コア部材/第1クラッド部材の外径比が $1/2 \sim 1/6$ であることを特徴とするグレーティング用光ファイバ母材である。

【0007】本発明のグレーティング用光ファイバ母材の製造方法は、コア部材を得る工程、第1クラッド部材を形成する工程、前記コア部材と前記第1クラッド部材を一体化してコア母材とする工程、および前記コア母材に第2クラッド部材を設ける工程からなる。コア部材を得る工程は、VAD法、OVD法、MCVD法等の方法で行えばよい。

【0008】第1クラッド部材を得る工程は、下記によりVAD法、OVD法による方法で行えば良い。OVD法による方法は、石英棒等に所望量のゲルマニウムをドーピングしたシリカスートを堆積させる工程、該スートから該石英棒を引き抜く工程、所望の濃度のフッ素雰囲気下で該スートを焼結ガラス化する工程、および前記焼結ガラス体をエッチング、研磨する工程とからなるものである。VAD法による方法は、スートの堆積でスート中のゲルマニウム濃度に分布が生じ易い。シリカスート堆積工程でのゲルマニウムドーピング量はコア部材のゲルマニウム量と同程度の量とすればよい。図3はコア母材のEPMAによるゲルマニウムの分析結果の一例を示したもので、21がコア部材の、22が第1クラッド部材のゲルマニウムのドーピング量を示す。スートの焼結ガラス化工程でのフッ素処理は第2クラッド部材との比屈折率差がゼロとなるまで行えばよく、例えば温度1,480℃で、フッ素濃度1.0リットル/分とすればよい。この際、ゲルマニウムとフッ素の石英管中の濃度はなるべく均一に分布されていることが好ましい。図4はコア母材のEPMAによるフッ素濃度の分析結果の一例を示したもので、31がコア部材の、32が第1クラッド部材のフッ素分析値を示す。

【0009】前記コア母材とする工程は、前記コア部材に前記第1クラッド部材をジャケッティングして一体化する工程よりなる。すなわち、コア部材に第1クラッド部材の石英管をジャケッティングして一体化してコア母材とするが、この際、第1クラッド部材の厚みが同じ場合はジャケッティングの回数が少ないほどよい。この際段差がないのが好ましい。

【0010】コア母材に第2クラッド部材を設ける工程は、OVD法またはジャケッティング法により行われるとよい。

【0011】また、コア部材と第1クラッド部材のジャケッティングによる一体化は、図5に示すように1本のコア部材41の外周を複数本の第1クラッド部材42で束ね、第2クラッド部材43となる石英管の内部に詰め

込んでもよく、この際、コア部材41と複数本の第1クラッド部材42の充填を最密充填構造にするのが好ましい。この場合の第1クラッド部材は中実のものが好ましく、VAD法で作製すればよい。

【0012】図6に本発明の光ファイバ母材の径方向の屈折率分布の一例を示す。図中11はコア部材の、12は第1クラッド部材の、また13は第2クラッド部材の屈折率を示す。

【0013】

【実施例】（実施例1）VAD法により、ゲルマニウムを含有した石英よりなり、純石英との比屈折率差が0.4%のコア部材を作製した。次いで、石英棒をターゲットとし、OVD法によりゲルマニウムをドーブしたシリカスートを堆積し、この際ゲルマニウムのドーブ量はコア部材と同程度となるように調節した。次いで、このスートより石英棒を抜き取り、このスートをフッ素濃度が7.6リットル/分の濃度雰囲気中で焼結ガラス化して、純石英との比屈折率差が平均的に0の管状の第1クラッド部材を作製した。次いで、この第1クラッド部材を研磨、エッチングを行い、コア部材を第1クラッド部材に挿入してバーナーで加熱してジャケットティングを行い、これを延伸して更に第1クラッド部材に挿入してジャケットティングを2回行い一体化して透明なコア母材を作製した。次いで、このコア母材を第2クラッド部材となる純石英のガラス管に挿入して前記と同じ条件でジャケットティングを行い、透明な光ファイバ母材を作製した。

【0014】（実施例2）実施例1と同様に純石英との比屈折率差が0.7%のコア部材を作製した。また、VAD法によりターゲットにゲルマニウムをドーブしたシリカスートを堆積し、この際ゲルマニウムのドーブ量はコア部材と同程度となるように調節し、このスートをフッ素濃度が7.6リットル/分の濃度雰囲気中で焼結ガラス化してこれを延伸し、純石英との比屈折率差が平均的に0の外径3mmの中実の第1クラッド部材を作製した。この第1クラッド部材を研磨、エッチングを行い、次いで第2クラッド部材となる純石英のガラス管に、1本のコア部材を中心に、コア母材の外径比 $R_1/R_2$ が1/6になるような本数の第1クラッド部材を図5に示すように最密充填構造にして挿入し実施例1と同じ条件でジャケットティングを行い、透明な光ファイバ母材を作製した。

【0015】（実施例3）実施例1および実施例2で作製された光ファイバ母材より、2000℃で線引をして外径125μmのグレーティング用光ファイバを作製した。コア部/第1クラッド部の外径比 $R_1/R_2$ はいずれも1/6であった。次いで、この光ファイバに紫外線を照射してグレーティングを書き込んだところ、ラディエーション

モードによる透過損失はいずれも低く抑えることができた。

【0016】

【発明の効果】本発明によれば、得られた光ファイバにグレーティングを書き込んだとき、書き込み範囲がコア部のみならずその周辺部まで拡大するために、光の伝搬範囲をカバーしてラディエーションモードによる透過損失を抑えることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のグレーティング用光ファイバの径方向の断面図である。

【図2】本発明のグレーティング用光ファイバのグレーティング書き込み範囲と光の伝搬範囲との関係を示した長手方向の断面図である。

【図3】本発明のグレーティング用光ファイバ母材のE PMAによる径方向のゲルマニウム量分布の測定結果を示したグラフである。

【図4】本発明のグレーティング用光ファイバ母材のE PMAによる径方向のフッ素量分布の測定結果を示したグラフである。

【図5】本発明のグレーティング用光ファイバ用光ファイバ母材の製造方法における一工程を示した径方向の断面図である。

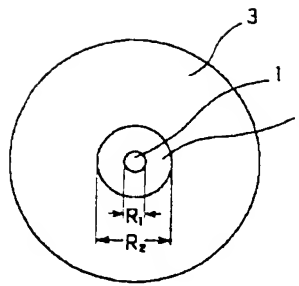
【図6】本発明のグレーティング用光ファイバ母材の径方向の屈折率分布のグラフである。

【図7】従来のグレーティング用光ファイバにおけるグレーティングの書き込み範囲と光の伝搬範囲の関係を示した長手方向の断面図である。

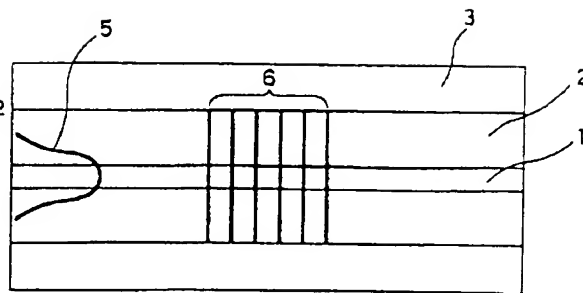
【符号の説明】

1…コア部	2…第1クラッド部
3…第2クラッド部	4…クラッド部
5…光の伝搬範囲	6…グレーティングの書き込み範囲
11…コア部材屈折率	12…第1クラッド部材屈折率
13…第2クラッド部材屈折率	21…コア部材ゲルマニウム量
22…第1クラッド部材ゲルマニウム量	31…コア部材フッ素量
32…第1クラッド部材フッ素量	41…コア部材
42…第1クラッド部材	43…第2クラッド部材
$R_1$ …コア部の外径	$R_2$ …第1クラッド部の外径

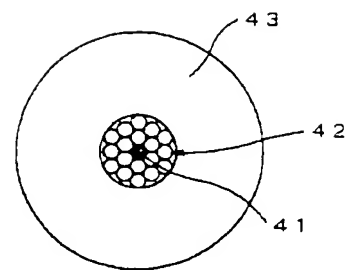
【図 1】



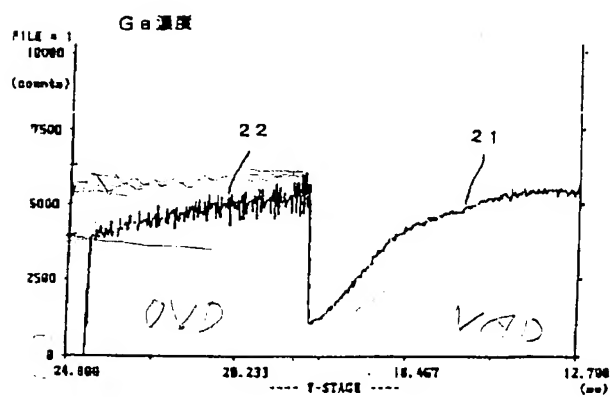
【図 2】



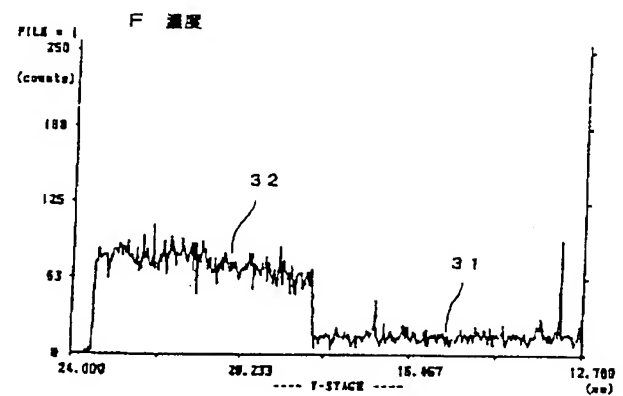
【図 5】



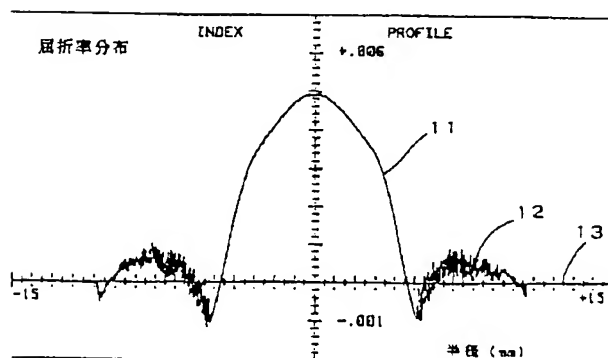
【図 3】



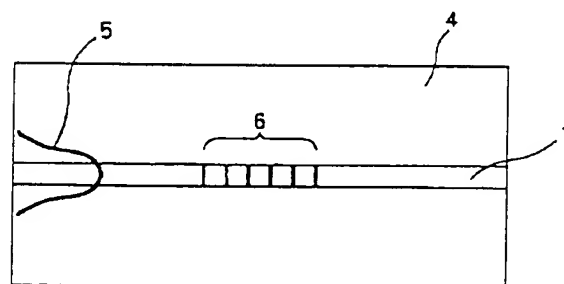
【図 4】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

(72) 発明者 神屋 和雄  
群馬県安中市磯部2丁目13番1号 信越化  
学工業株式会社精密機能材料研究所内